

## Beschreibung

Hitzeschildanordnung für eine Heißgas führende Komponente, insbesondere für Strukturteile von Gasturbinen, sowie Verfahren zum Herstellen einer derartigen Anordnung

Die Erfindung betrifft eine Hitzeschildanordnung für eine Heißgas führende Komponente, insbesondere für Strukturteile von Gasturbinen. Sie betrifft weiterhin ein Verfahren zum Herstellen einer derartigen Anordnung.

Die Anordnung enthält eine Mehrzahl von Hitzeschildelementen, die flächendeckend nebeneinander auf einer Tragstruktur angeordnet und mit dieser verankert sind.

Aufgrund der in Heißgasräumen herrschenden hohen Temperaturen besteht die Notwendigkeit, eine Tragstruktur, die heißem Gas ausgesetzt ist, zu schützen. Hierzu ist es beispielsweise möglich, den Heißgasraum mit Hitzeschildelementen auszukleiden, deren dem Heißgas zugewandte Fläche gekühlt wird.

In der EP 0 224 817 B1 ist eine Hitzeschildanordnung, insbesondere für Strukturteile von Gasturbinenanlagen, beschrieben, welche aus einer Anzahl von dreieckförmigen Hitzeschildelementen gebildet ist. Die Hitzeschildelemente sind nebeneinander jeweils unter Belassung eines Spalts auf einer Tragstruktur angeordnet und mit der Tragstruktur verschraubt.

Nachteilig dabei ist, dass durch die vorher beschriebenen Spalte Heißgas vom Brennraum hindurchtreten und mit der Tragstruktur in Berührung kommen kann, so dass das Material der Tragstruktur infolge der entstehenden massiven Hitzeeinwirkung beschädigt werden kann.

In der deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 100 03 728.3 ist eine aus einer Anzahl von Hitzeschildelementen bestehende Hitzeschildanordnung gezeigt, bei welcher zwischen

den Hitzeschildelementen Dichtelemente, vorzugsweise Riffelbleche, eingesetzt sind, um den Austritt von Heißgas aus dem Brennraum zu verhindern und die Tragstruktur zu schützen.

5 Bei einer derartigen Anordnung ist nachteilig, dass beispielsweise das Einsetzen oder Lösen eines Hitzeschildelements einer derartigen Anordnung nicht unabhängig von dessen benachbarten Hitzeschildelementen stattfinden kann. Würde man z.B. beim Lösen einer derartigen Anordnung zu Reparaturzwecken  
10 beispielsweise nur die Verankerung eines Hitzeschildelements lösen und versuchen, das Hitzeschildelement zu entnehmen, so würde dieser Versuch scheitern, da mindestens vor dem Herausziehen des Hitzeschildelements aus der Anordnung die Dichtelemente zu den benachbarten Hitzeschildelementen manuell  
15 entfernt werden müssten, was jedoch ohne Lösen der benachbarten Hitzeschildelemente von der Tragstruktur oder zumindest Lockerung ihrer Verankerung und Bewegen in eine exzentrische Lage, so dass der Spalt zwischen den Hitzeschildelementen vergrößert ist, nicht möglich ist.

20 Auch beim Herstellen einer derartigen Anordnung können die Hitzeschildelemente nicht einfach unabhängig voneinander mit der Tragstruktur verankert werden, sondern es muss zunächst zwischen den Hitzeschildelementen jeweils ein größerer Spalt  
25 gebildet werden, das Dichtelement eingesetzt werden, der Spalt verkleinert werden und die Hitzeschildelemente schließlich mit der Tragstruktur verankert werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Hitzeschildanordnung für eine heißgasführende Struktur, insbesondere ein metallisches Bauteil einer Gasturbinenanlage oder Brennkammer, mit flächendeckend nebeneinander auf einer  
30 Tragstruktur verankerten Hitzeschildelementen sowie ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Hitzeschildanordnung anzugeben, welche insbesondere die beschriebenen Nachteile  
35 überwinden, flexibel einsetzbar und besonders leicht und schnell herstellbar sind.

Bezüglich der Anordnung wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch eine Hitzeschildanordnung mit flächendeckend nebeneinander auf einer Tragstruktur verankerten Hitzeschildelementen  
5 gelöst, bei der mindestens zwei benachbarte Hitzeschildelemente jeweils mindestens eine seitliche, im Bereich des Randes ihrer dem Heißgas zugewandten Fläche angebrachte, Nut aufweisen, diese Hitzeschildelemente mittels mindestens eines in die Nut eingebrachten Dichtelements verbunden sind und bei  
10 welcher das Dichtelement als Dichtklappe ausgebildet ist, welche von einer ersten in eine zweite Position und umgekehrt bewegbar ist, wobei die erste Position eine geöffnete Lage ohne Dichtwirkung und die zweite Position eine geschlossene Lage mit Dichtwirkung ist.

15 Bei einer erfindungsgemäßen Hitzeschildanordnung ist zum einen die Tragstruktur vor dem Kontakt mit aus dem Brennraum austretendem Heißgas durch das Dichtelement geschützt, welches Spalten zwischen den Hitzeschildelementen der Hitzeschildanordnung verschließt. Zum anderen ist eine erfindungsgemäße Hitzeschildanordnung wegen der besonderen Ausgestaltung des Dichtelements als Dichtklappe leicht herstellbar und lösbar, weil das Dichtelement beim Einsetzen oder Lösen von  
20 einer ersten in eine zweite Position bzw. umgekehrt bewegbar ist, so dass beim Herstellen der erfindungsgemäßen Anordnung das Dichtelement selbsttätig von seiner ersten Position (geöffnete Lage) in seine zweite Position (geschlossene Lage) bewegt wird und beim Lösen der erfindungsgemäßen Anordnung selbsttätig von seiner zweiten in seine erste Position bewegt  
25 wird. Das heißt, es ist nicht notwendig, das Dichtelement manuell in seine zweite (geschlossene) Position zu bringen bzw. aus seiner zweiten Position zu entfernen. Des Weiteren ist es möglich, ein einzelnes Hitzeschildelement zu entnehmen, ohne dabei die Verankerungen benachbarter Hitzeschildelemente lösen zu müssen.  
30  
35

Mittels solcher Dichtelemente zwischen jeweils zwei benachbarten Hitzeschildelementen kann praktisch die ganze dem Heißgas ausgesetzte Fläche eines Heißgasraumes abgedeckt werden. Allerdings können an besonderen Positionen (z.B. am Ort von Messgeräten, Zuführungen oder Ableitungen von Gasen zum Heißgasraum etc.) Sonderkonstruktionen erforderlich sein, die Erfindung ist aber geeignet, zumindest die überwiegende Zahl der Hitzeschildelemente der Anordnung durch derartige Klappen gegeneinander abzudichten.

10

~~In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist das Dicht-~~  
element mittels einer Bewegung eines Hitzeschildelements von der ersten in die zweite Position und umgekehrt bewegbar.

15 Beim Herstellen der erfindungsgemäßen Anordnung müssen die Dichtelemente nicht in einem separaten Arbeitsschritt in die erfindungsgemäße Anordnung eingebracht werden, sondern die Dichtelemente bewegen sich infolge der Bewegung eines einzusetzenden Hitzeschildelements selbsttätig in ihre zweite (geschlossene) Position, ohne dass dabei die Verankerungen von  
20 benachbarten Hitzeschildelementen mit der Tragstruktur gelöst werden muss.

Vorteilhaft weist das Dichtelement einen im wesentlichen C-förmigen Querschnitt auf. Ein derartiger Querschnitt des Dichtelements ist besonders geeignet, da der auf diese Weise gebildete (Längs-)Schlitz besonders leicht zum Halten des Dichtelements in der ersten Position benutzt werden kann, indem beispielsweise der Schlitz des Dichtelements auf die Wand  
30 einer Nut gesteckt und so in der ersten Position gehalten wird.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Dichtelement ausgebildet als eine gebogene Platte. Das Dicht-  
35 element ist besonders leicht herstellbar, wenn er durch Biegen einer Platte hergestellt wird, da sehr viele Rohstoffe in Form von Platten erhältlich sind.

Vorteilhaft besteht die Platte aus Blech.

Blech zeichnet sich durch eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Hitze aus, so dass Blech als Dichtelement bei der erfindungsgemäßen Hitzeschildanordnung besonders geeignet ist. Des Weiteren ist Blech leicht erhältlich, kostengünstig und besonders einfach verarbeitbar.

Die Erfindung führt weiterhin zu einem Verfahren zum Herstellen einer erfindungsgemäßen Hitzeschildanordnung mit folgenden Schritten:

1. Ein erstes und ein zweites Hitzeschildelement werden unter Belassung eines Zwischenraums für ein drittes Hitzeschildelement auf der Tragstruktur verankert, so dass die Nut des ersten Hitzeschildelements der Nut des zweiten Hitzeschildelements gegenüberliegt.

2. In die Nut des ersten und des zweiten Hitzeschildelements wird jeweils ein Dichtelement derart eingebracht, dass das Dichtelement in der ersten Position gehalten ist.

3. Das dritte Hitzeschildelement, welches auf gegenüberliegenden Seiten jeweils eine Nut aufweist, wird in den Zwischenraum in Richtung der Tragstruktur hineinbewegt, wobei ein Dichtelement jeweils in eine dieser Nuten hineinragt.

4. Durch die Bewegung des dritten Hitzeschildelements wird das Dichtelement in die zweite Position bewegt, und

5. das dritte Hitzeschildelement wird auf der Tragstruktur verankert.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist es besonders vorteilhaft, dass die Dichtung zwischen den Hitzeschildelementen selbsttätig gebildet wird, ohne dass dabei ein manueller Ar-

beitsschritt notwendig ist: Das als Dichtklappe ausgebildete Dichtelement wird selbsttätig von seiner ersten (geöffneten) in seine zweite (geschlossene) Position bewegt, wobei es beispielsweise zusammengedrückt und in die Nut eingeführt wird, 5 vorteilhaft in Art einer Drehbewegung. Das Zusammendrücken des Dichtelements verbessert die Dichtwirkung, wenn das derart "vorgespannte" Dichtelement schließlich eng an den Wänden der Nut anliegend in die Nut eingebracht ist und sichert darüber hinaus die zweite Position (geschlossene Lage) der 10 Dichtklappe gegen Herausfallen aus der Nut.

Im Folgenden werden zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung näher dargestellt.

15 Es zeigen:

FIG 1 einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Anordnung,

FIG 2 die Ablaufschritte eines erfindungsgemäßen Verfahrens, 20 und

FIG 3 ein Ausführungsbeispiel eines Dichtelements für eine erfindungsgemäße Hitzeschildanordnung.

25 In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Hitzeschildanordnung 5 dargestellt.

Die Hitzeschildanordnung 5 schützt eine Tragstruktur 15 vor dem zerstörerischen Einfluss von Heißgas, welches in einer 30 Brennkammer 10 gebildet ist.

Die Hitzeschildanordnung 5 umfasst Hitzeschildelemente 20, welche flächendeckend nebeneinander auf der Tragstruktur 15 angeordnet und auf dieser mittels Befestigungselementen 35, 35 beispielsweise Schraubverbindungen, verankert sind.

Zwischen den einzelnen Hitzeschildelementen 20 befindet sich jeweils ein Spalt, durch welchen das in der Brennkammer gebildete Heißgas hindurchtreten und die Tragstruktur 15 angreifen könnte. Aus Gründen der Wärmedehnung der Hitzeschilde und auch einer guten Servicefreundlichkeit kann auf einen Spalt nicht verzichtet werden.

Um die Tragstruktur 15 vor Beschädigung oder Zerstörung zu bewahren, werden die vorher beschriebenen Spalte zwischen den Hitzeschildelementen 20 mittels Dichtelementen 30 abgedichtet.

Die Hitzeschildelemente 20 weisen jeweils mindestens eine seitliche, im Bereich des Randes ihrer dem Heißgas zugewandten Fläche angebrachte, Nut 25 auf. In die Nuten 25 jeweils benachbarter Hitzeschildelemente 20 ist ein Dichtelement 30 eingebracht.

Das Dichtelement 30 ist eine derart ausgebildete Dichtklappe, so dass diese von einer ersten in eine zweite Position bewegbar ist, wobei die erste Position eine geöffnete Lage ohne Dichtwirkung und die zweite Position eine geschlossene Lage mit Dichtwirkung ist. In der Figur 1 sind die Dichtelemente 30 in der zweiten Position dargestellt. Die Dichtelemente 30 weisen vorteilhaft einen im Wesentlichen C-förmigen Querschnitt auf. Hergestellt werden können die Dichtelemente 30 beispielsweise aus einer ebenen Platte, welche bevorzugt aus Blech besteht, und welche derart durch Biegen bearbeitet ist, dass sie einen C-förmigen Querschnitt aufweist. Eine solche C-förmige Dichtklappe weist eine Elastizität auf, die eine federnde Anlage an den Hitzeschildelementen und eine gute Dichtung ermöglicht.

Die in der Figur 1 nicht dargestellte erste Position des Dichtelements 30 kann beispielsweise dadurch gebildet sein, dass ein Dichtelement 30 mit seinem, infolge des C-förmigen Querschnitts ausgebildeten (Längs-)Schlitz an dem der Brenn-

kammer 10 näher liegenden Rand der Nut 25 gehalten ist, in dem die genannte Wand in den Schlitz hineinragt (vgl. Figur 2b und 2c).

- 5 Figur 2 zeigt die Schritte a) bis e) des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Im Schritt a) werden ein erstes und ein zweites Hitzeschild-  
element 51, 52 unter Belassung eines Zwischenraums für ein  
10 dritte Hitzeschildelement 53 auf der Tragstruktur verankert,  
beispielsweise mittels jeweils einer Schraubverbindung 65, so  
dass die Nut des ersten Hitzeschildelements 51 der Nut des  
zweiten Hitzeschildelements 52 gegenüberliegt.

- 15 Im Schritt b) wird in die Nut 55 des ersten und des zweiten  
Hitzeschildelements 51, 52 jeweils ein Dichtelement 60 derart  
eingebracht, dass das Dichtelement 60 in der ersten Position  
gehalten ist (geöffnete Position ohne Dichtwirkung). Im vor-  
liegenden Ausführungsbeispiel besteht die erste Position dar-  
20 in, dass ein der Brennkammer 40 näher liegender Rand 56 einer  
Nut 55 in einen (Längs-)Schlitz 61 des Dichtelements 60 ein-  
geführt ist.

- Im Schritt c) wird das dritte Hitzeschildelement 53, welches  
25 auf gegenüberliegenden Seiten jeweils eine Nut 55 aufweist,  
in Richtung B in den Zwischenraum hineinbewegt, wobei ein  
Dichtelement 60 jeweils in eine der vorher beschriebenen Nu-  
ten des dritten Hitzeschildelements 53 hineinragt.

- 30 Im Schritt d) werden durch die Bewegung B des dritten Hitze-  
schildelements 53 das Dichtelement 60 in die zweite Position  
bewegt (geschlossene Lage mit Dichtwirkung). Dabei kann das  
Dichtelement 60 zur Erzielung einer verbesserten Dichtwirkung  
zusammengedrückt und z.B. mittels einer drehartigen Bewegung  
35 in die Nut 55 eingeführt werden.



Im Schritt e) wird schließlich das dritte Hitzeschildelement 53 auf der Tragstruktur 45 beispielsweise mittels einer Schraubverbindung 65 verankert.

5 Bei dem in Figur 2 dargestellten erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Hitzeschildanordnung ist es nicht notwendig, die gewünschte zweite Position des Dichtelements 60, welche die Dichtwirkung gegenüber dem in der Brennkammer 40 gebildeten Heißgas realisiert, manuell, in  
10 z.B. einem separaten Arbeitsschritt, herzustellen. Durch die besondere Ausbildung des Dichtelements 60 als Dichtklappe geschieht die Abdichtung beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Hitzeschildanordnung selbsttätig beim Einsetzen des dritten Hitzeschildelements 53  
15 in den Zwischenraum zwischen dem ersten und dem zweiten Hitzeschildelement 51, 52.

Es ist weiterhin nicht notwendig, die Verankerung des ersten und des zweiten Hitzeschildelements 51, 52 beim Einsetzen des  
20 dritten Hitzeschildelements 53 zu lösen, um beispielsweise das Dichtelement 60 einzusetzen.

Das Dichtelement 60 ist mittels der Bewegung B des dritten Hitzeschildelements 53 sowohl in die zweite Position, als  
25 auch durch eine Bewegung des dritten Hitzeschildelements 53 in entgegengesetzter Richtung zu B in die erste Position bewegbar, so dass auch ein einfaches Lösen der erfindungsgemäßen Anordnung möglich ist, ohne z.B. in einem separaten, manuellen Arbeitsschritt das Dichtelement entnehmen zu müssen.  
30

Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Dichtelements 80 zum Einsatz bei einer erfindungsgemäßen Hitzeschildanordnung und/oder beim erfindungsgemäßen Verfahren.  
35

Das Dichtelement 80 ist ausgebildet als Hohlrohr, beispielsweise aus Blech, welches einen ovalen, im Wesentlichen C-för-

10

migen, Querschnitt aufweist. Die Mantelfläche dieses Hohlrohres weist einen Schlitz 85 auf, welcher sich im Wesentlichen über die gesamte Länge des Dichtelements 80 erstreckt.

- 5 Der Schlitz 85 ist besonders geeignet, das Dichtelement 80 in seiner ersten Position (geöffnete Lage ohne Dichtwirkung) zu halten, indem beispielsweise eine der Begrenzungswände einer Nut eines Hitzeschildelements in den Schlitz 85 eingeführt und das Dichtelement 80 auf diese Weise in der ersten Position gehalten ist (siehe hierzu beispielsweise auch Figur 2, Schritt-b): Der über die Nut hinausragende Teil des Dichtelements 80 ist dann durch die Bewegung eines Hitzeschildelements erreichbar und das Dichtelement 80 dadurch in die zweite Position bewegbar.

15

Das Dichtelement 80 besteht bevorzugt aus Blech, welches beispielsweise durch Biegen in die Form gemäß Figur 3 gebracht worden ist.

## Patentansprüche

1. Hitzeschildanordnung (5) für eine Heißgas führende Struktur, insbesondere ein metallisches Bauteil einer Gasturbinenanlage oder Brennkammer (10), mit flächendeckend nebeneinander auf einer Tragstruktur (15) verankerten Hitzeschildelementen (20),  
dadurch gekennzeichnet, dass
- mindestens zwei benachbarte Hitzeschildelemente (20) jeweils mindestens eine seitliche, im Bereich des Randes ihrer dem Heißgas zugewandten Fläche angebrachte Nut (25) aufweisen,
  - diese Hitzeschildelemente (20) mittels mindestens eines in die Nut (25) eingebrachten Dichtelements (30) verbunden sind, und
  - das Dichtelement (30) als Dichtklappe ausgebildet ist, welche von einer ersten in eine zweite Position und umgekehrt bewegbar ist, wobei die erste Position eine geöffnete Lage ohne Dichtwirkung und die zweite Position eine geschlossene Lage mit Dichtwirkung ist.
2. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Dichtelement (30) mittels einer Bewegung eines Hitzeschildelements (20) von der ersten in die zweite Position und umgekehrt bewegbar ist.
3. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Dichtelement (30) einen im Wesentlichen C-förmigen Querschnitt aufweist.
4. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Dichtelement (30) ausgebildet ist als gebogene Platte.

5. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 4,  
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass  
die Platte aus Blech besteht.

6. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass  
10 das Dichtelement (30) infolge des durch den C-förmigen Quer-  
schnitt ausgebildeten Längs-Schlitzes (61) in der ersten Po-  
sition haltbar ist.

7. Verfahren zum Herstellen einer Hitzeschildanordnung nach  
15 einem der Ansprüche 1 bis 6  
mit folgenden Schritten:

- a) ein erstes und ein zweites Hitzeschildelement (51, 52)  
werden unter Belassung eines Zwischenraums für ein drit-  
tes Hitzeschildelement (53) auf der Tragstruktur (45)  
20 verankert, so dass die Nut (55) des ersten Hitzeschild-  
elements (51) der Nut (55) des zweiten Hitzeschildele-  
ments (52) gegenüberliegt,
- b) in die Nut (55) des ersten und des zweiten Hitzeschild-  
elements (51, 52) wird jeweils ein Dichtelement (60)  
25 derart eingebracht, dass das Dichtelement (60) in der  
ersten Position gehalten ist,
- c) das dritte Hitzeschildelement (53), welches auf gegen-  
überliegenden Seiten jeweils eine Nut (55) aufweist,  
wird in den Zwischenraum in Richtung der Tragstruktur  
30 (45) hinein bewegt, wobei ein Dichtelement (60) jeweils  
in eine dieser Nuten (55) hineinragt,
- d) durch die Bewegung (B) des dritten Hitzeschildelements  
(53) wird das Dichtelement (60) jeweils in die zweite  
Position bewegt, und
- 35 e) das dritte Hitzeschildelement (53) wird auf der  
Tragstruktur (45) verankert.